



# **Biomasse e biocombustibili: stato dell'arte**

**Efisio A. Scano**

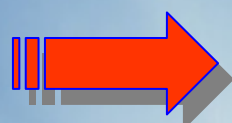
**9 novembre 2007**



## Il contesto

- ✓ crescente dipendenza dalle importazioni di petrolio e gas naturale
- ✓ eccessivi consumi energetici
- ✓ obbligo di ridurre le emissioni dei gas serra
- ✓ rialzo dei prezzi del petrolio, del gas e dell'elettricità

Protocollo  
di Kyoto



approccio strategico e integrato

politica ambientale  
politica dei trasporti  
politica agricola

## Proposte UE – gennaio 2007

- ❑ limitare le emissioni di gas ad effetto serra del 20%
- ❑ 21% di energia elettrica da fonti rinnovabili (8% da biomasse)
- ❑ fissare al 10% la quantità minima di biocarburanti

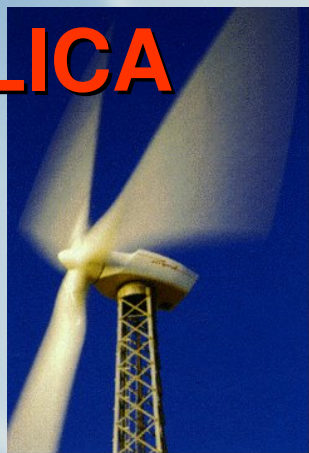


**SARDEGNA  
RICERCHE**

# FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

Con l'espressione fonti di energia rinnovabile (FER) si intendono tutte le fonti di energia non fossili quali

**EOLICA**



**GEOTERMICA**

**IDRAULICA**



**SOLARE**



**BIOMASSE**



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# **Ruolo delle biomasse a livello mondiale**

**Le biomasse soddisfano il 15% circa degli usi energetici primari nel mondo, con 55 milioni di TJ/anno (1.230 Mtep/anno)**

**I Paesi in Via di Sviluppo ricavano mediamente il 38% della propria energia dalle biomasse, con 48 milioni di TJ/anno (1.074 Mtep/anno), mediante la combustione di legno, paglia e rifiuti animali**

**Nei Paesi Industrializzati le biomasse contribuiscono appena per il 3% agli usi energetici primari con 7 milioni di TJ/anno (156 Mtep/anno)**

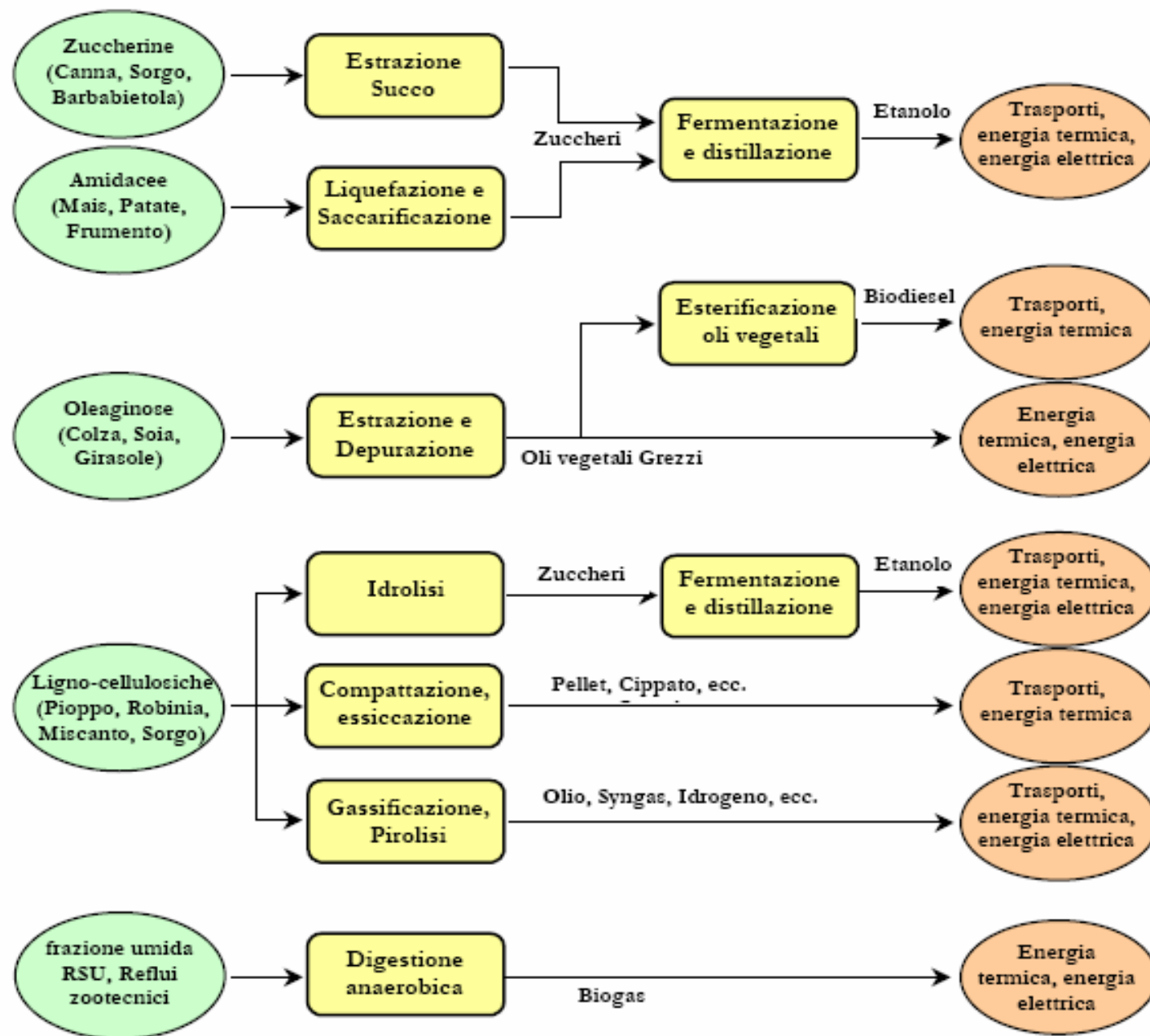
**Gli USA ricavano il 3,2% della propria energia dalle biomasse, equivalente a 3,2 milioni di TJ/anno (70 Mtep/anno); l'Europa il 3,5% corrispondenti a circa 40 Mtep/anno, con punte del 18% in Finlandia, 17% in Svezia, 13% in Austria, l'Italia, con il 2,5% del proprio fabbisogno coperto dalle biomasse, è al di sotto della media europea**



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# CONVERSIONE DELLE BIOMASSE



# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## COMBUSTIONE

Nel corso della combustione le biomasse si decompongono e volatilizzano lasciando un residuo (ceneri) e producendo una frazione gassosa volatile costituita da anidride carbonica, ossido di carbonio, idrocarburi, idrogeno ed una frazione condensabile costituita da acqua e composti organici a basso peso molecolare

Questi prodotti subiscono un ulteriore processo di ossidazione originando una frazione carboniosa che reagisce con l'ossigeno per dare ossido di carbonio, anidride carbonica e fumo composto da particelle di carbone e catrame

Il risultato finale di tutte queste reazioni è la produzione di calore che viene recuperato attraverso scambiatori di calore



**SARDEGNA  
RICERCHE**

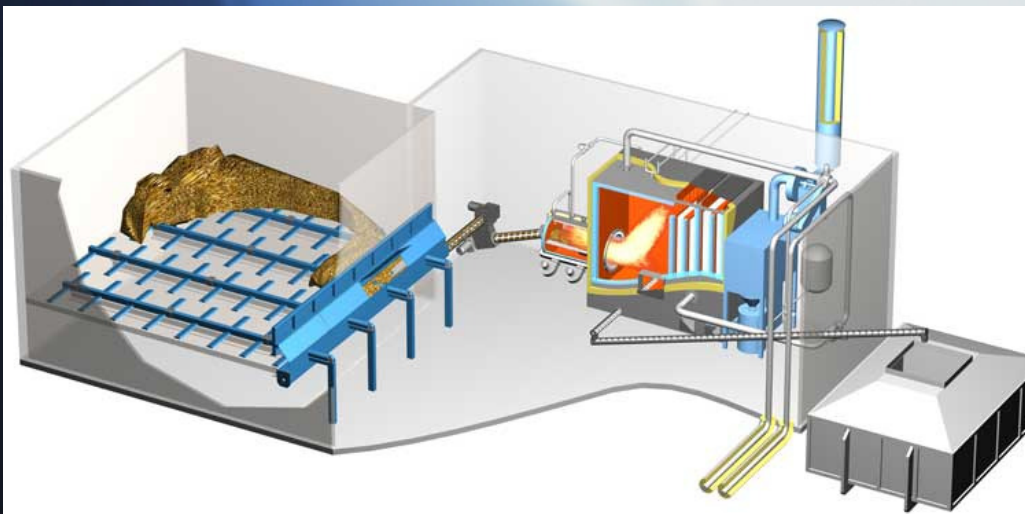
# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## COMBUSTIONE

Le principali tecnologie di combustione impiegate sono:

- a griglia fissa o mobile
- a tamburo rotante
- a doppio stadio
- a letto fluido

Nel settore industriale ci sono numerose applicazioni per la produzione di calore, di energia elettrica o di cogenerazione (produzione simultanea di energia elettrica e termica)



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## COMBUSTIONE

La combustione diretta è una tecnologia matura impiegata quasi esclusivamente nella produzione di energia elettrica mediante impianti con una potenza media tra i 5 e i 20 MW

Il rendimento elettrico si aggira tra il 20 ed il 25 %, mentre il consumo specifico di biomassa tra 1000 e 1400 Kg/MWh

I rendimenti termici dei piccoli impianti sono inferiori al 50 %, mentre quelli degli impianti automatici possono raggiungere l'80 %

La problematica più critica è rappresentata dall'approvvigionamento delle biomasse a causa della stagionalità, della competizione con altri settori e delle elevate superfici coltivabili necessarie



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## GASSIFICAZIONE

E' la trasformazione delle biomasse in combustibile gassoso, mediante la reazione con ossigeno, aria o vapore a temperature tra 900°C e 1000°C. Il gas contiene ossido di carbonio e idrogeno (**SYNGAS**), oltre a piccole quantità di idrocarburi

### Aria

E' la tecnologia più semplice, ma il gas prodotto ha un basso potere calorifico per via dell'elevato contenuto in azoto

### Ossigeno

L'assenza di azoto consente di ottenere un **syngas** a potere calorifico più elevato

### Vapore

E' più economico dell'ossigeno ed il gas ha un contenuto superiore di idrogeno, ma il processo è endotermico



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## GASSIFICAZIONE

I principali tipi di gassificatori sono a:

- ❖ letto fisso in equicorrente
- ❖ letto fisso in controcorrente
- ❖ letto fluido bollente
- ❖ letto fluido circolante
- ❖ letto fluido trascinato
- ❖ doppio letto fluido

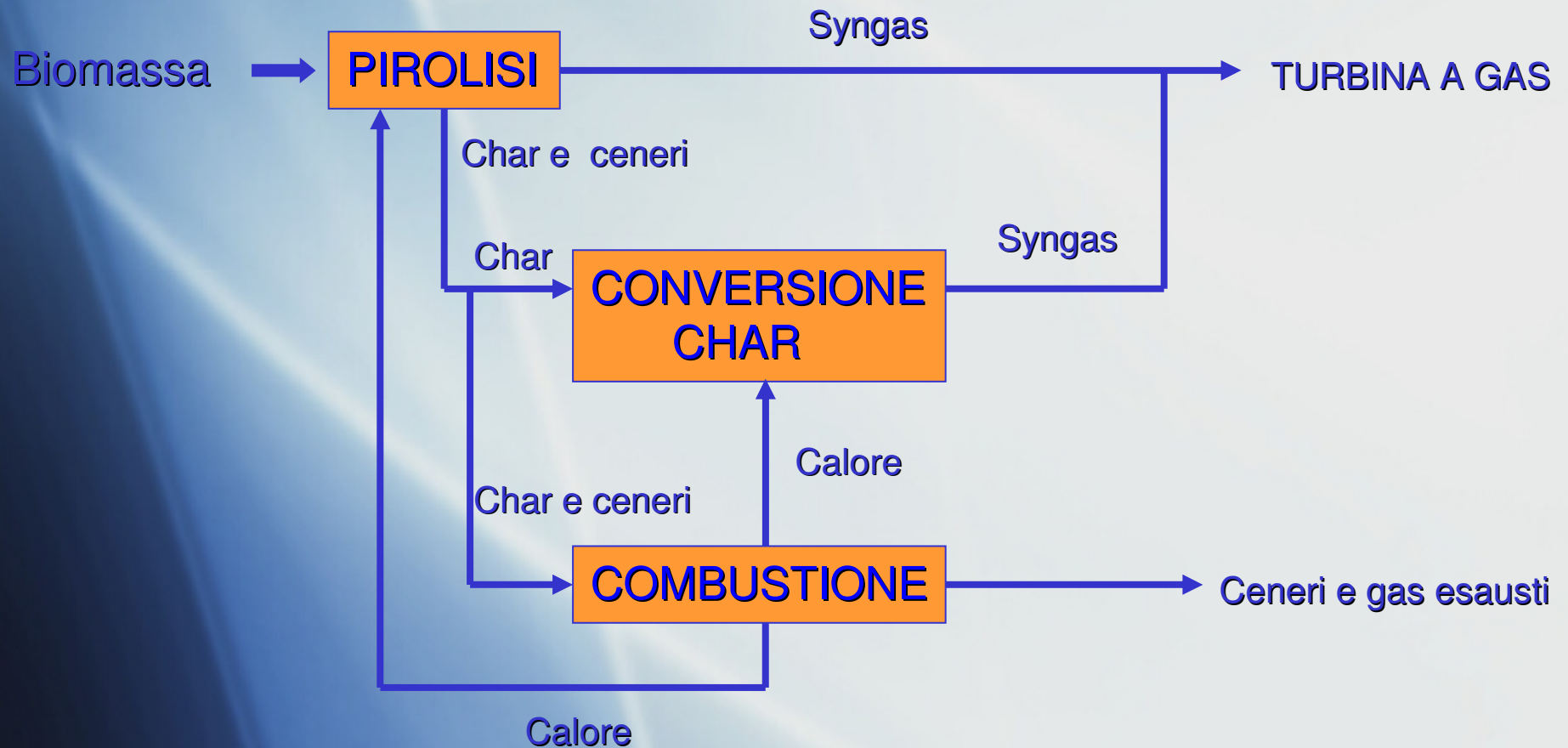
I gassificatori possono lavorare sotto pressione oppure a pressione atmosferica



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# GASSIFICAZIONE – DIAGRAMMA DI PROCESSO



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## GASSIFICAZIONE

Tra le maggiori applicazioni della biomassa gassificata, vi è la cocombustione (cofiring) di syngas in impianti a gas esistenti

I cicli IGCC (integrated gasification combined cycles), invece, a fronte di una maggiore complessità impiantistica, consentono di raggiungere rendimenti di generazione elettrica dell'ordine del 30 - 35%, anche nel caso delle biomasse

Tecnologie innovative che abbinano i cicli combinati con le celle a combustibile, consentono di raggiungere valori di rendimento superiori al 50% anche a piccole scale (5 –10 MW elettrici)



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## GASSIFICAZIONE

- I vantaggi della gassificazione rispetto alla più tradizionale combustione possono essere così riassunti:
- elevato rendimento di generazione elettrica, anche a piccola scala
- buone prospettive di utilizzo in impianti di teleriscaldamento (central heating plant, anche combined heat and power generation CHP);
- emissioni più contenute

Le problematiche connesse alla gassificazione sono ancora:

- Pulizia e qualità del gas
- Flessibilità di impiego delle materie prime
- Affidabilità di funzionamento
- Approvvigionamento di materie prime



**SARDEGNA  
RICERCHE**

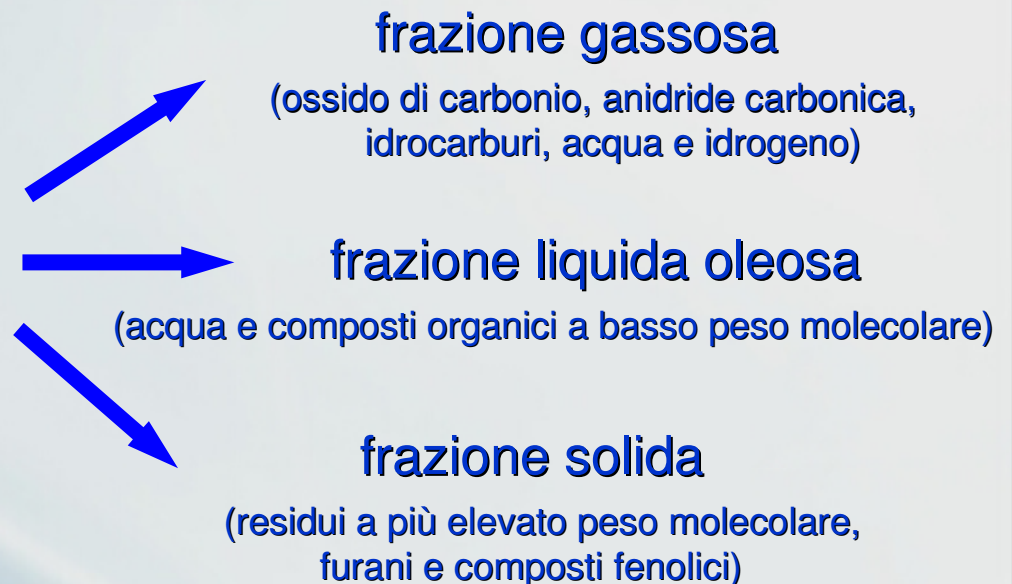


# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## PIROLISI

La pirolisi è la decomposizione termochimica dei materiali organici a temperature comprese tra 400 e 800°C, in completa assenza o con una ridotta quantità di ossigeno

Biomasse  
lignocellulosiche



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## PIROLISI

La pirolisi si può svolgere secondo diverse modalità:

**Carbonizzazione** a temperature tra 300°C e 500°C

**Pirolisi convenzionale** a temperature inferiori a 600°C

**Fast pirolisi** a temperature comprese tra 500°C e 650°C

**Flash pirolisi** a temperature superiori a 700°C con tempi di contatto < 1 sec

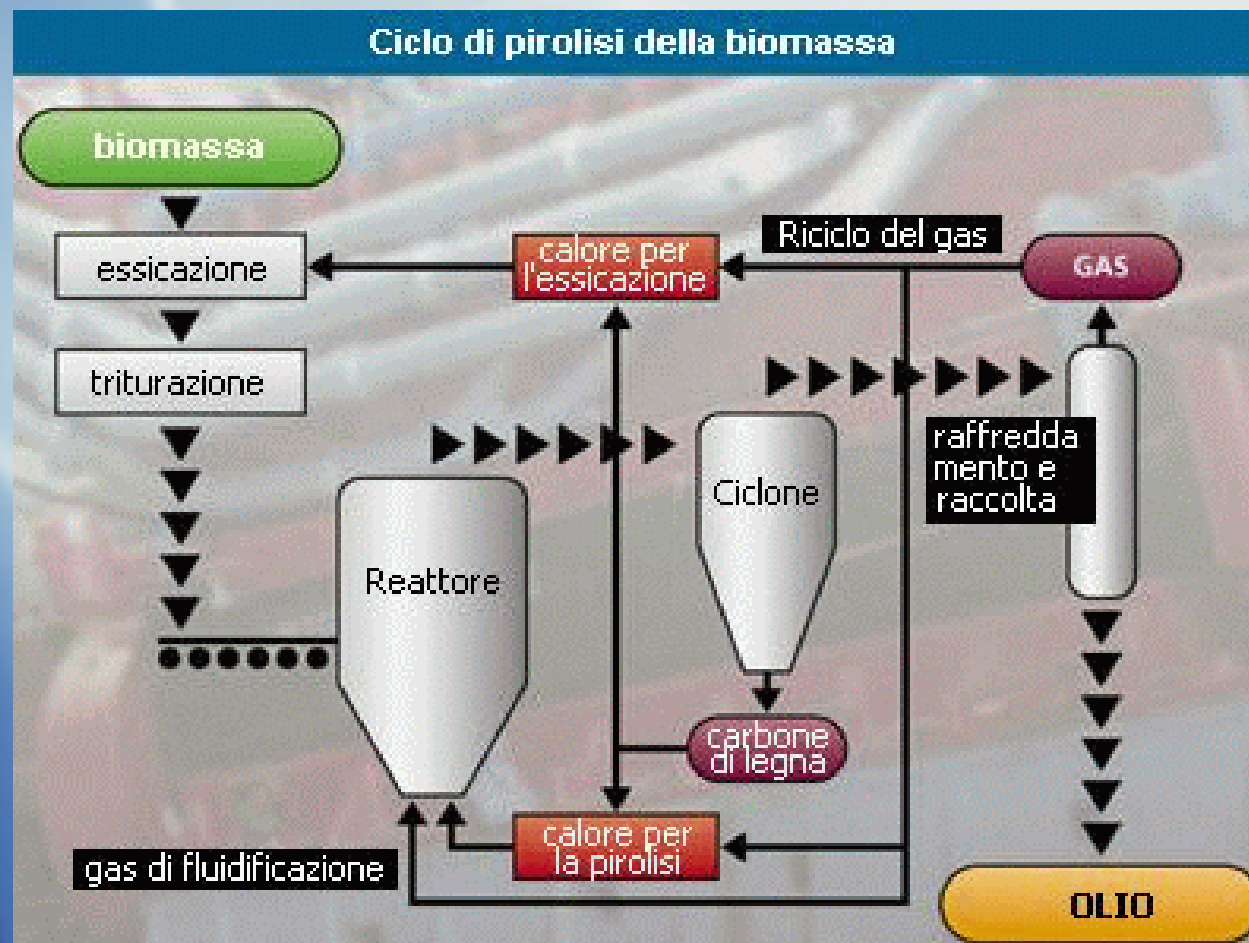
Con la pirolisi si trasforma un combustibile a bassa densità energetica ( 3000-4000 Kcal/Kg) in un altro a elevato contenuto energetico specifico ( 8000-10000 Kcal/Kg)



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## PIROLISI



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# CONVERSIONE TERMOCHIMICA

## PIROLISI

### PRINCIPALI PROBLEMATICHE

- La qualità dei prodotti, che non ha ancora raggiunto un livello sufficientemente adeguato con riferimento alle applicazioni, sia con turbine a gas sia con motori diesel
- il gas non risulta stoccabile e richiede un impiego immediato in prossimità dell'impianto
- il bio olio non è stabile e pertanto non è conservabile per lungo tempo

Con riferimento alle taglie degli impianti, i cicli combinati ad olio pirolitico appaiono i più promettenti, soprattutto in impianti di grande taglia, mentre motori a ciclo diesel, utilizzando prodotti di pirolisi, sembrano più adatti ad impianti di piccola potenzialità



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE BIOLOGICA

## IL BIOGAS

LA DIGESTIONE ANAEROBICA (D.A.) È UN PROCESSO BIOLOGICO ATTRAVERSO IL QUALE È POSSIBILE CONVERTIRE SOSTANZA ORGANICA IN BIOGAS

Il processo avviene grazie all'opera di BATTERI METANIGENI

Che vengono sviluppati e alimentati in un AMBIENTE CONTROLLATO

In cui deve essere garantita una TEMPERATURA specifica  
(PROCESSO MESOFILO 35-37°C)

L'alimentazione dei batteri deve rispettare una formulazione con  
RAPPORTO CARBONIO-AZOTO (C/N) < 30



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE BIOLOGICA

## IL BIOGAS

Il **biogas**, prodotto dal processo di digestione anaerobica, è una miscela di vari tipi di gas:

- |   |                  |
|---|------------------|
| ➤ <b>METANO ( CH<sub>4</sub> )</b>                        | <b>50 – 75 %</b> |
| ➤ <b>ANIDRIDE CARBONICA ( CO<sub>2</sub> )</b>            | <b>25 – 35 %</b> |
| ➤ <b>ALTRI GAS (H<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>...)</b> | <b>5% ~</b>      |
| ➤ <b>ZOLFO</b>  |                  |

- La **resa** in biogas dipende dalle caratteristiche del substrato organico.
- La **percentuale di metano** nel biogas varia tra il 50-70%.
- **Potere Calorifico Inferiore**      PCI = 5,0 – 6,0 Mcal/Nmc biogas



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE BIOLOGICA

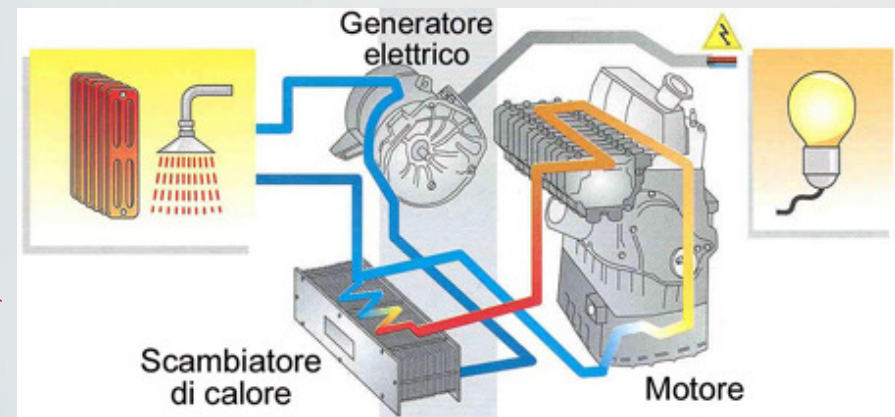
## LA COGENERAZIONE

Il **Biogas** è impiegato per la produzione combinata di **energia elettrica** ed **energia termica**, partendo da una fonte fossile o rinnovabile, attuata in un unico sistema integrato

**ENERGIA ELETTRICA ~ 40 %**

**CALORE ~ 45 %**

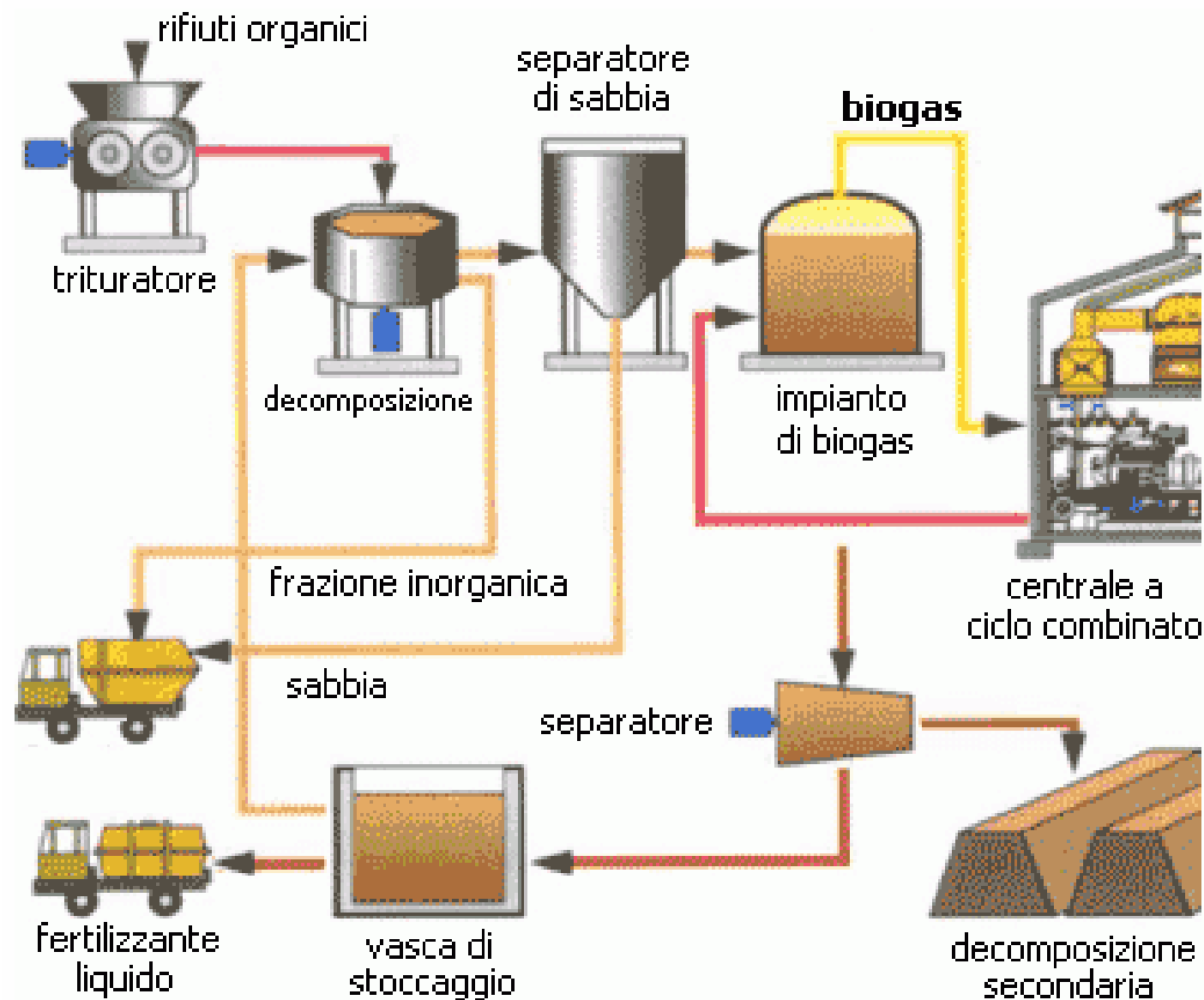
**PERDITE ~ 15 - 20%**



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# CONVERSIONE BIOLOGICA



# CONVERSIONE BIOLOGICA

## MATERIE PRIME PER IL BIOGAS

### REFLUI ZOOTECCNICI

Bovini

Suini

Polli

### RESIDUI ORGANICI

Siero

Lettiere

Scarti alimentari

Scarti di macelleria

F.O.R.S.U.



### COLTURE ENERGETICHE

Insilati di Mais

Insilati di erba

Sorgo

Erbasilo

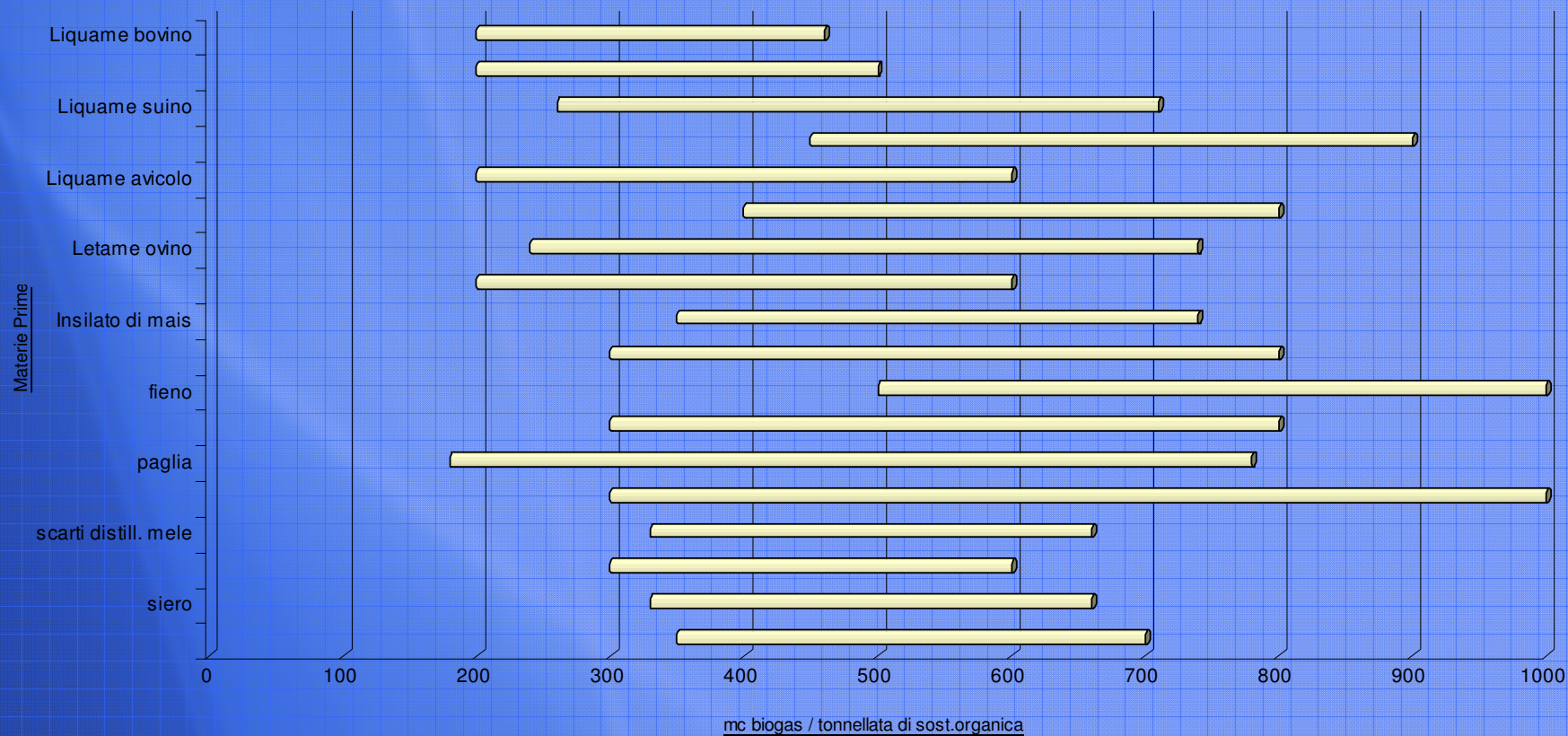
Triticale



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE BIOLOGICA

*RESA IN BIOGAS DEI PRICIPALI SUBSTRATI ORGANICI*



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# CONVERSIONE BIOLOGICA

## IMPIANTO - Digestori

Il cuore dell'impianto è la sezione di digestione anaerobica. Qui, attraverso un complesso processo di trasformazione della sostanza organica presente nel substrato (*fermentazione in assenza di ossigeno*), viene prodotto il biogas



La temperatura  
nei digestori  
viene mantenuta  
tra i 35 – 37 °C.

→ **Condizioni Mesofile**

Il liquido ricco di materiale organico viene miscelato con sofisticati agitatori a pala per garantire la massima omogeneizzazione e resa in biogas



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# CONVERSIONE BIOLOGICA

## CUPOLE RACCOGLIGAS

Il Biogas viene raccolto all'interno di cupole poste sopra le vasche e realizzate mediante una membrana in fibra sintetica elastica, pneumatica e multistrato, spalmata in PVC, ad alta resistenza agli agenti fisici esterni e impermeabile al gas



Le vasche sono coibentate e riscaldate per garantire temperature ottimali



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# CONVERSIONE BIOLOGICA

## SISTEMI DI RACCOLTA E SEPARAZIONE DEL DIGESTATO

Il digestato in uscita dal digestore viene inviato ad un sistema di separazione solido-liquido



La frazione solida contiene circa il 30% di azoto

La restante parte si trova nella frazione liquida

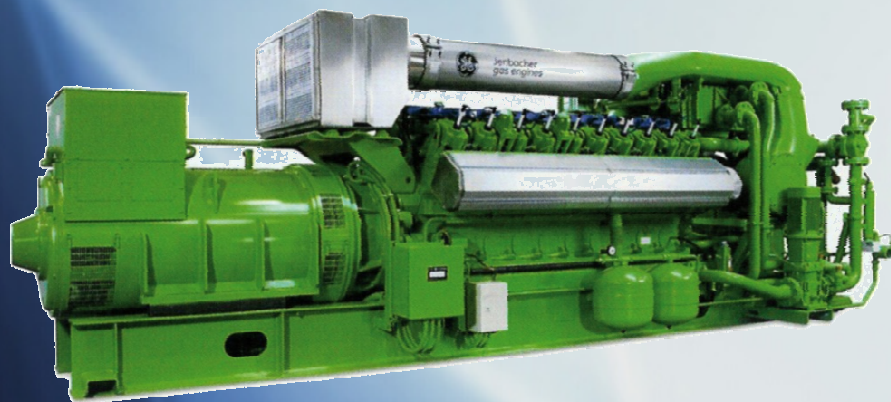
**I prodotti separati vengono stoccati per periodi di 120-180 giorni**



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# **CONVERSIONE BIOLOGICA**

## **GRUPPO DI COGENERAZIONE**



- ✓ Rendimento elettrico 40% ~
- ✓ Rendimento termico 45% ~
- ✓ Ore lavorate anno >8000 ore

**TAGLIA IMPIANTO → 1 MWe**

**PRODUTTIVITA' → 8.000 MWh/anno**



**SARDEGNA  
RICERCHE**

## La produzione in Europa di BIOGAS

- ✓ 5 mln di t. di materiale organico e vegetale di cui:  
64% p dai rifiuti solidi urbani  
36 % derivazione agricola o zootecnica
- ✓ la produzione di biogas dai reflui agricoli si è sviluppata per effetto della direttiva 91/676/CEE “nitrati” e in seguito agli incentivi alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (Certificati Verdi)
- ✓ Oltre 3000 impianti operanti su liquami zootecnici; in Germania (oltre 2700), Austria, Italia, Danimarca, Svizzera e Svezia
- ✓ Forte incentivazione del governo tedesco che ha fissato il prezzo dell'energia elettrica da biogas fino a 21, 5 centesimi di euro/KWh per un periodo di 20 anni ed eroga anche un contributo sull'investimento

## La produzione in Italia

- 376,5 ktep (circa 4,3 TWh), di cui l'80% da rifiuti urbani
- ❑ 100 impianti aziendali funzionanti a liquami zootecnici
- ❑ 5 impianti centralizzati che trattano anche fanghi da depurazione ed acque reflue dell'industria olearia



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# Le opportunità in Italia per i biogas

- ❑ In zootecnia è particolarmente conveniente la cogenerazione come valorizzazione del biogas
- ❑ negli ultimi anni si è sviluppata una tecnologia semplificata per la produzione aziendale di biogas partendo da soli liquami zootecnici
- ❑ il biogas può avere ulteriori sviluppi dopo la riforma PAC perché si può produrre in azienda partendo da biomasse vegetali appositamente prodotte
- ❑ L'interesse alla codigestione dei liquami zootecnici con le colture energetiche si è concretizzato in diversi impianti già operativi

## GLI INCENTIVI

- ✓ **esenzione dalle accise** per la produzione destinata all'autoconsumo (legge 81/2006)
- ✓ **migliorano le regole che riconoscono come attività agricola la cessione di energia elettrica**, privilegiando le biomasse agro-forestali tra le varie fonti rinnovabili e revisione del sistema dei Certificati Verdi (legge finanziaria 2007)
- ✓ **incentivi alla realizzazione di impianti di microgenerazione per la produzione di biogas da deiezioni zootecniche e la creazione di reti di impianti di piccola scala**



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# I Biocombustibili

I "biocombustibili" indicano tutte le sostanze idonee ad essere utilizzate nei processi di combustione e ottenute da prodotti vegetali, quindi rinnovabili su base annuale (es. colture oleaginose) o poliennale (es. colture forestali)

I biocombustibili liquidi particolarmente interessanti, allo stato attuale della tecnica, sono sostanzialmente tre: etanolo, metanolo, oli e loro derivati

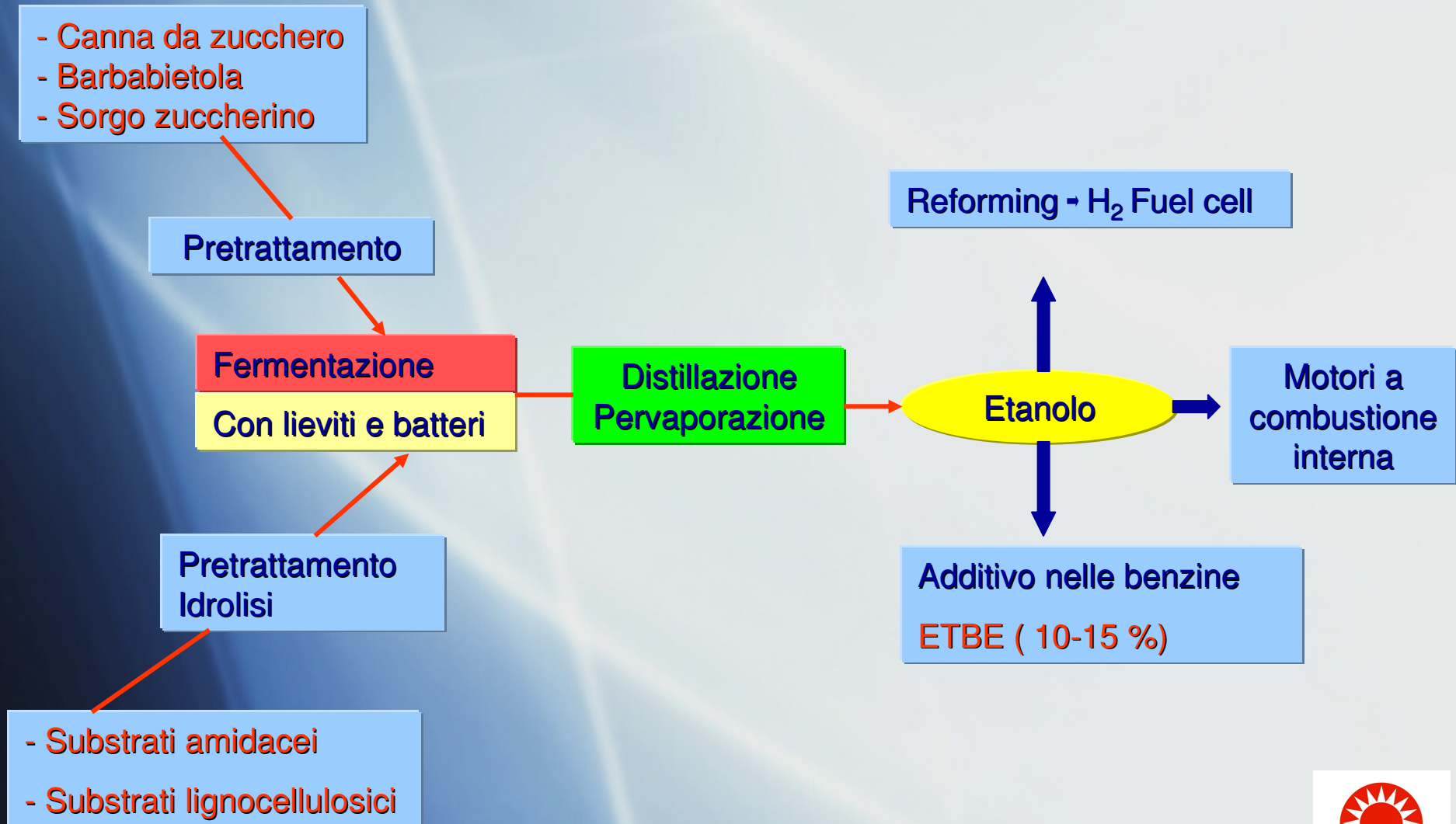
Il " biodiesel ", tecnicamente è una miscela di acidi grassi esterificati ed ha caratteristiche molto simili al gasolio

Il " biodiesel ", può essere ricavato con un processo chimico semplice ( transesterificazione) da oli vegetali di qualunque origine, ma anche da oli alimentari esausti (frittura) e da grassi animali



**SARDEGNA  
RICERCHE**

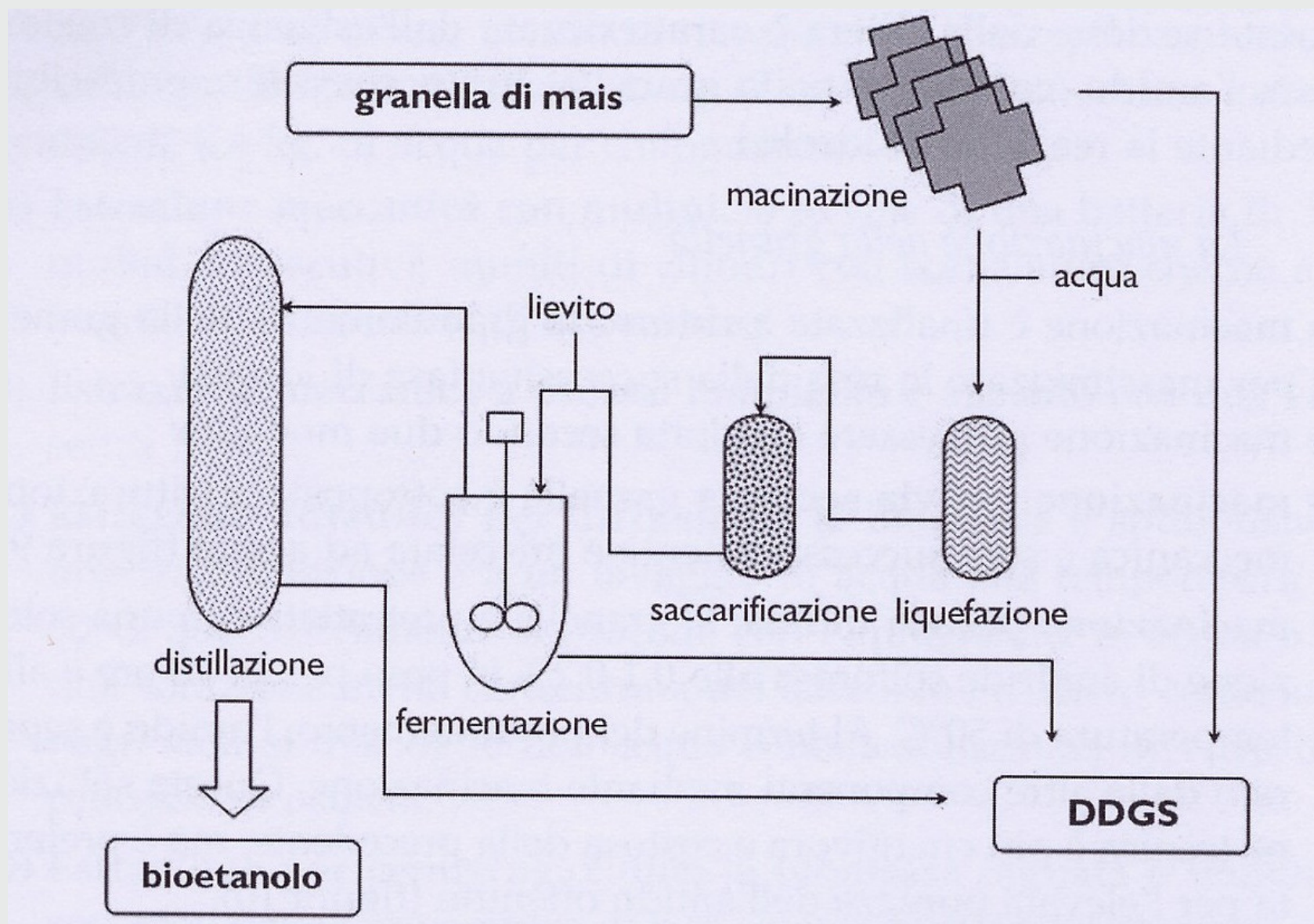
# IL BIOETANOLO



**SARDEGNA  
RICERCA**



# BIOETANOLO DA MAIS



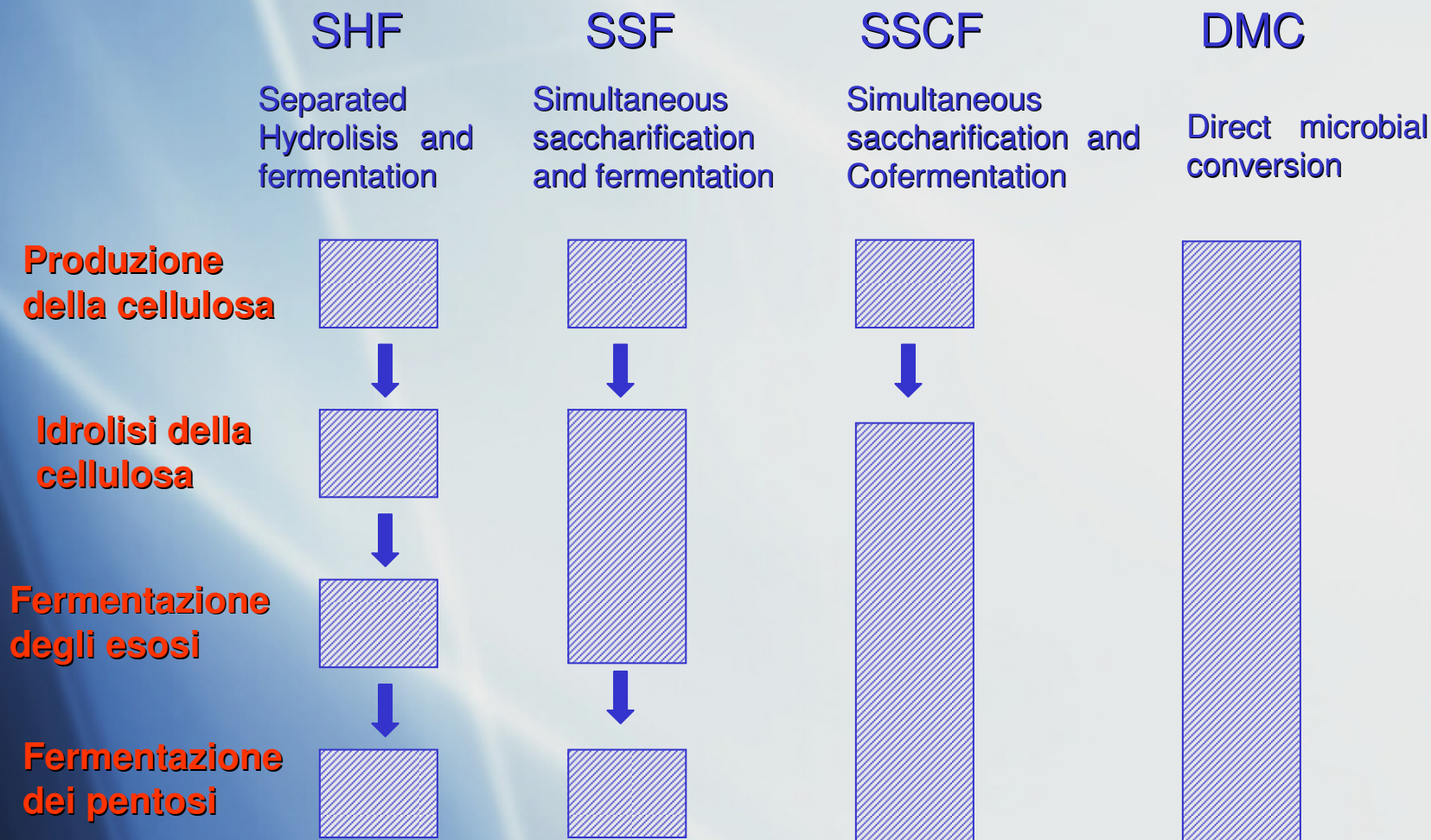
Fonte C.E.T.A.



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# Semplificazione di processo



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# Semplificazione di processo

Lo **Steam Explosion (SE)** è un trattamento innovativo che presenta il vantaggio fondamentale di separare in tre differenti correnti le frazioni costituenti i comuni substrati vegetali (emicellulosa, cellulosa, lignina) rendendo possibile l'utilizzazione totale delle biomasse

Il processo consiste nell'uso di vapore saturo ad alta pressione per riscaldare rapidamente legno, o qualsiasi altro materiale lignocellulosico, in un reattore che può essere ad alimentazione continua o discontinua

Il materiale viene tenuto alla temperatura desiderata (180-230°C) per un breve periodo (1-10 minuti) nel corso del quale l'emicellulosa viene idrolizzata e resa solubile

Alla fine di questo intervallo di tempo, la pressione viene rapidamente riportata al valore atmosferico ottenendo una decompressione esplosiva che sfibra ulteriormente la biomassa



**SARDEGNA  
RICERCHE**

## I costi di produzione di bioetanolo e biodiesel – analisi comparata

Costi di produzione dei biocarburanti	Paese	Materia prima utilizzata per produrre bioetanolo				Biodiesel da oli vegetali
		Grano	Mais	Canna da zucchero	Barbabietola da zucchero	
U.S. \$ = Dollari USA/litro	<b>USA</b>	0.545	0,289			0,549
U.S. \$ = Dollari USA/litro	<b>UE a 15</b>	0,573	0,448		0.560	0,607
U.S. \$ = Dollari USA/litro	<b>Polonia</b>	0,530	0,337		0,546	0,725
U.S. \$ = Dollari USA/litro	<b>Brasile</b>			0,219		0,568

Fonte OCSE, 2005

### II COSTO DI PRODUZIONE SI COMPONE DI:

- ✓costo materia prima: circa del 50% per etanolo e 75% per biodiesel
- ✓Costo di trasformazione – ricavo dai sottoprodotti
  - IL COSTO DI PRODUZIONE DEL BIOETANOLO SI COLLOCA AL DI SOPRA DEL PREZZO DELLA BENZINA AL NETTO DELLE TASSE, TRANNE PER QUELLO PRODOTTO NEGLI USA DA MAIS E DA CANNA DA ZUCCHERO IN BRASILE
  - OCCORRE RIFLETTERE SULLE IMPLICAZIONI DERIVANTI DALL'USO DI OGM



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# IL BIOETANOLO

- Il Brasile è leader nel mercato mondiale del *bioetanolo*
- è il primo produttore, consumatore ed esportatore (14,4 mln. di t.)
- destina alla produzione di etanolo il 50% di produzione di canna da zucchero
- L'etanolo è utilizzato in miscela al 25%: le auto Flex Fuel sono il 66,7% delle immatricolazioni e superano il milione

Altri partners sul mercato mondiale:

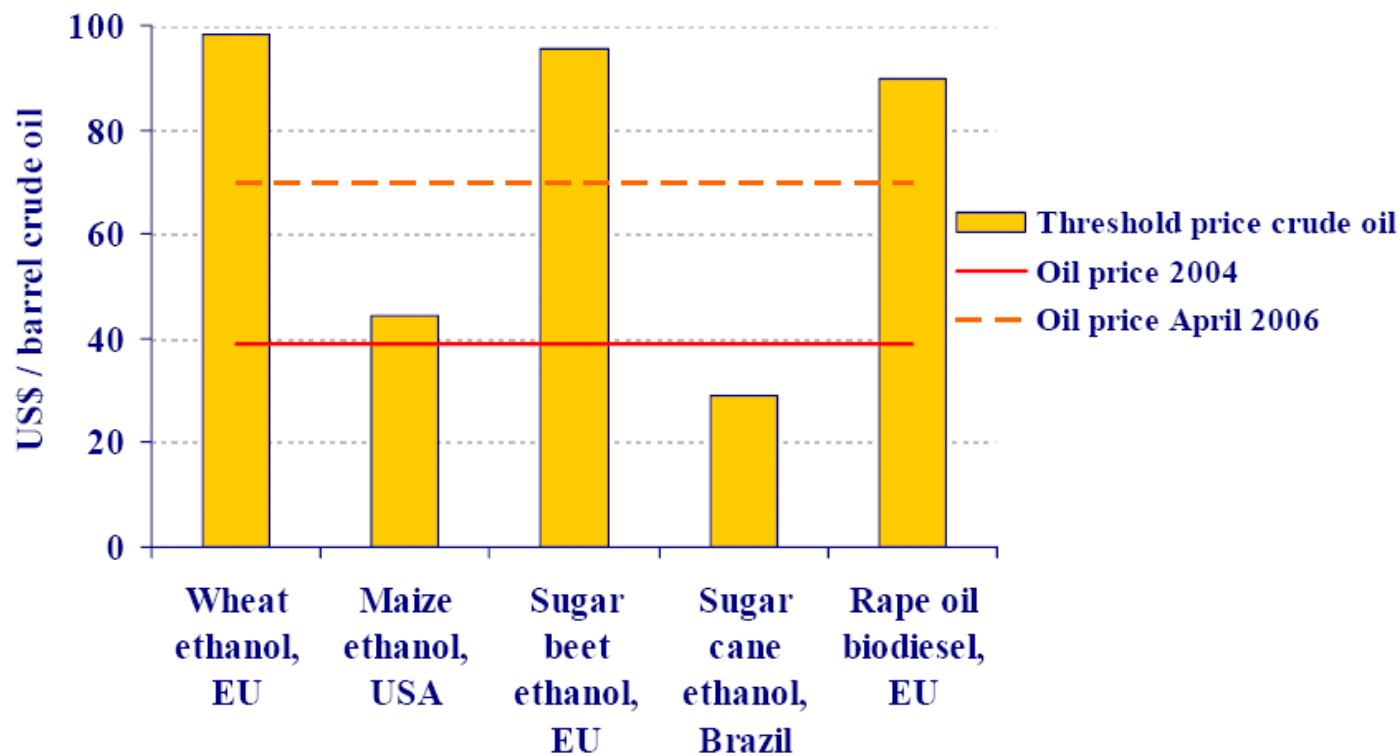
- USA: 16,1 mln di t. - dal 2004 detassazione completa e sgravi fiscali per i produttori
- CINA: 200 siti produttivi attivi in 11 regioni - 1 mln. di t/anno (utilizzato in miscela al 10%)



**SARDEGNA  
RICERCHE**



# IL BIOETANOLO



La soglia di convenienza (OCSE ) per l'etanolo prodotto negli Stati Uniti dal mais si realizza a 44 \$/barile, per il Brasile a 29 \$/barile mentre per il biodiesel i valori soglia sono più alti variando dai 66 \$ per il Canada ai 115 \$ della Polonia



**SARDEGNA  
RICERCHE**

## IL BIO – ETBE ( Etil Ter Butil Etere)

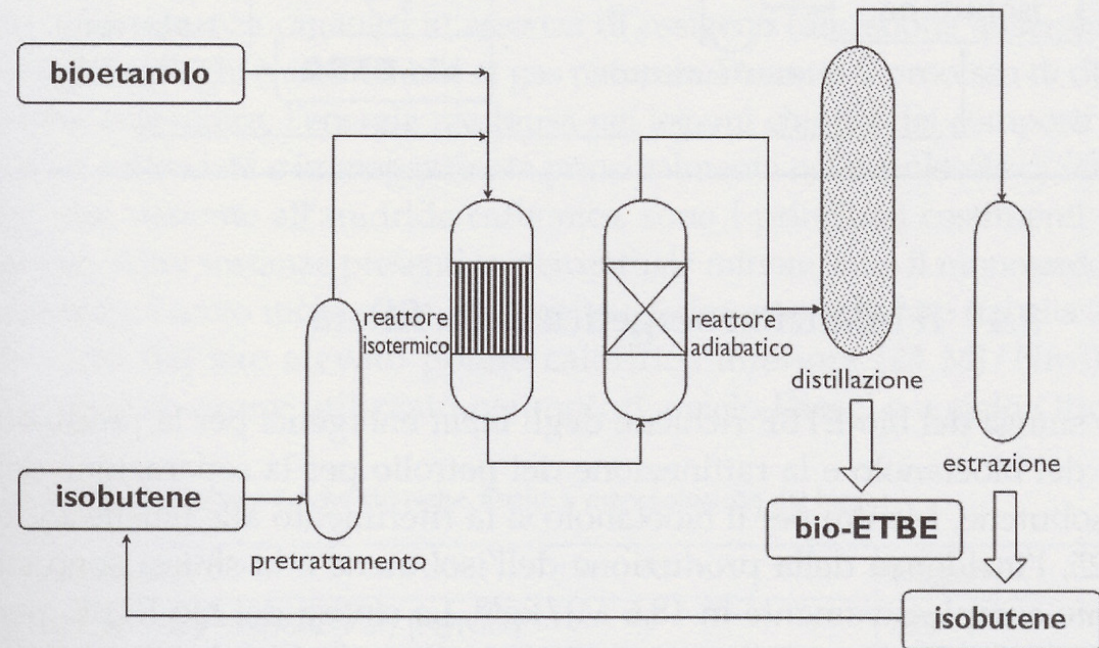
Il bio-ETBE è prodotto a partire dal bioetanolo e trova impiego nei motori a ciclo Otto come antidetonante, cioè come regolarizzatore ed omogeneizzatore della miscela all'interno del cilindro

Il bio-ETBE è considerato un biocarburante solo per la frazione che deriva dal bioetanolo, ovvero per il 47 % in peso

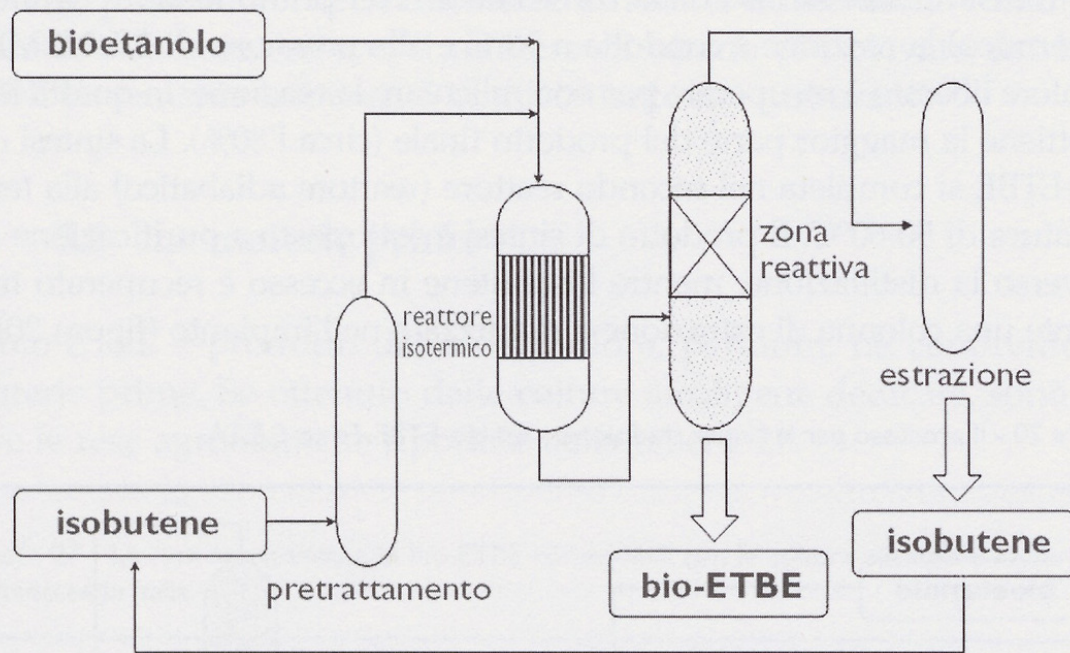


**SARDEGNA  
RICERCHE**

## Sintesi tradizionale dell'ETBE



## Sintesi innovativa dell'ETBE



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# ***Impiego degli oli vegetali***



## **AUTOTRAZIONE**

Gli oli vegetali puri possono essere utilizzati tal quali come combustibili apportando modifiche ai motori. Sono disponibili sul mercato, infatti, kit di conversione con prezzi variabili tra 350 € e 1600 €

## **PRODUZIONE ENERGIA TERMICA**

Sono presenti sul mercato impianti con capacità compresa tra 1 e 20 MW. Data la viscosità degli oli è necessario modificare la geometria degli ugelli di pulverizzazione. Il rendimento è dell'ordine del 40-50 %

## **PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA**

Gli oli vegetali possono essere usati per l'alimentazione di gruppi di generazione con rendimenti compresi tra il 42 ed il 45 %



**SARDEGNA  
RICERCHE**



## ***Rese agricole e contenuto d'olio***

***Colza***



***40-45 % di olio***

***20-50 q/ha***

***Soia***



***15 % di olio***

***25-30 q/ha***

***Girasole***



***26-72 % di olio***

***20-30 q/ha***

***Palma***

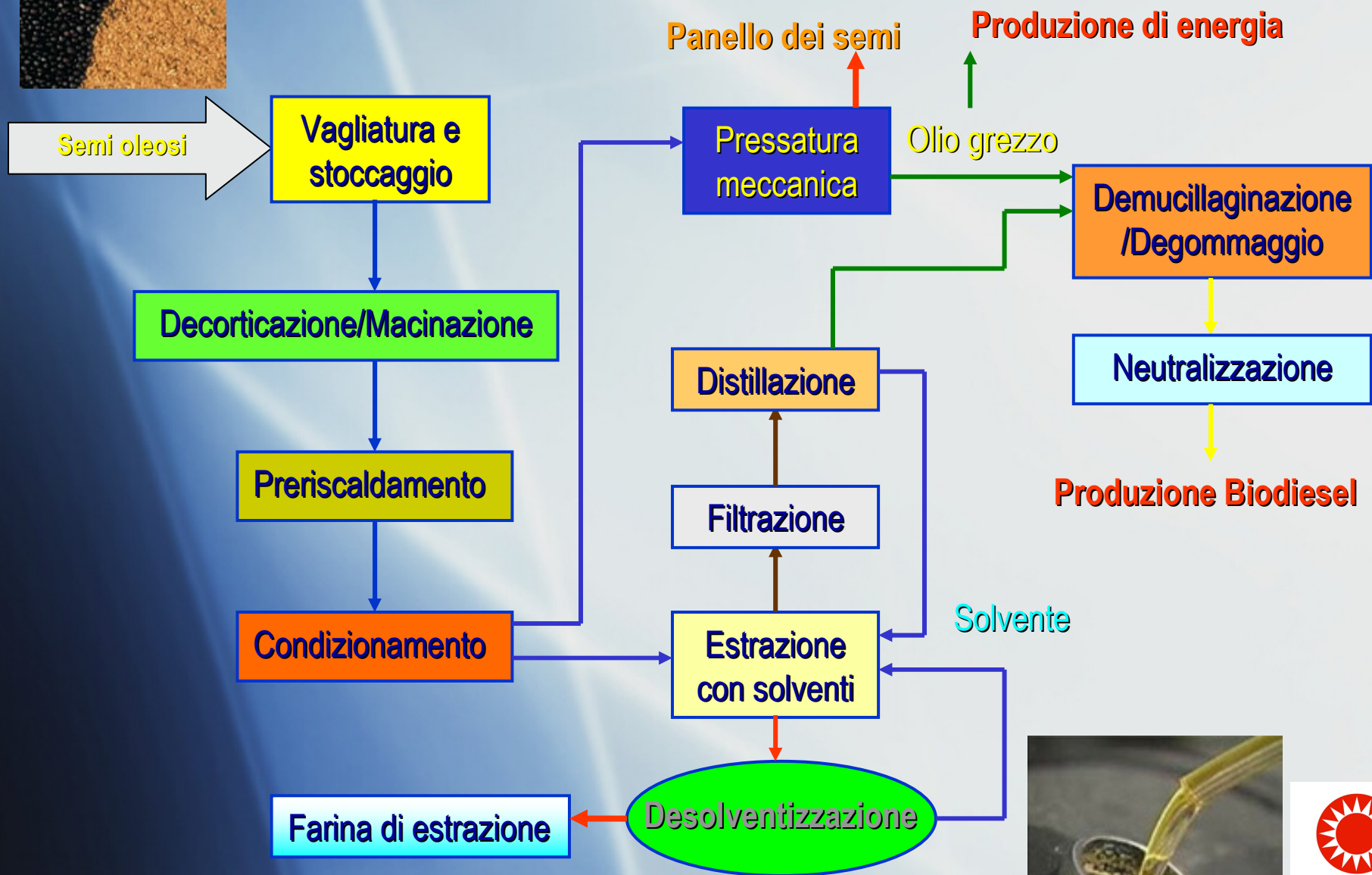
***45-50 % di olio***

***50-55 q/ha***

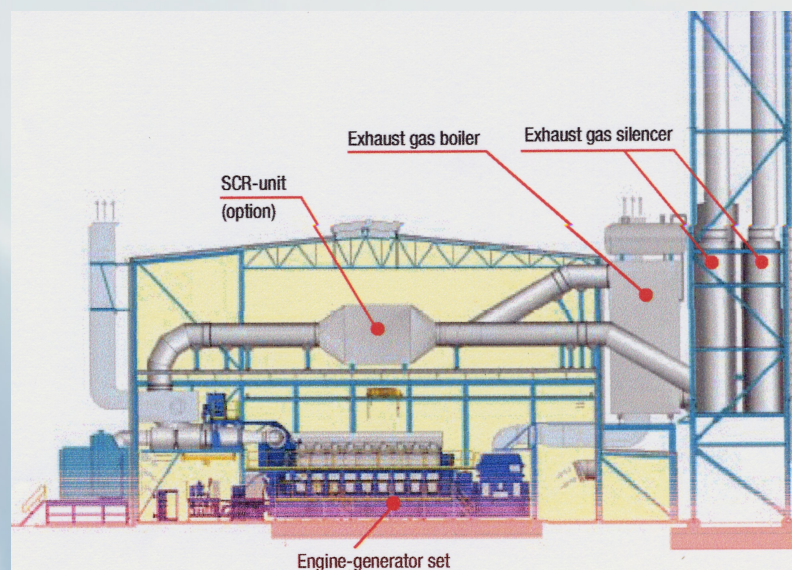
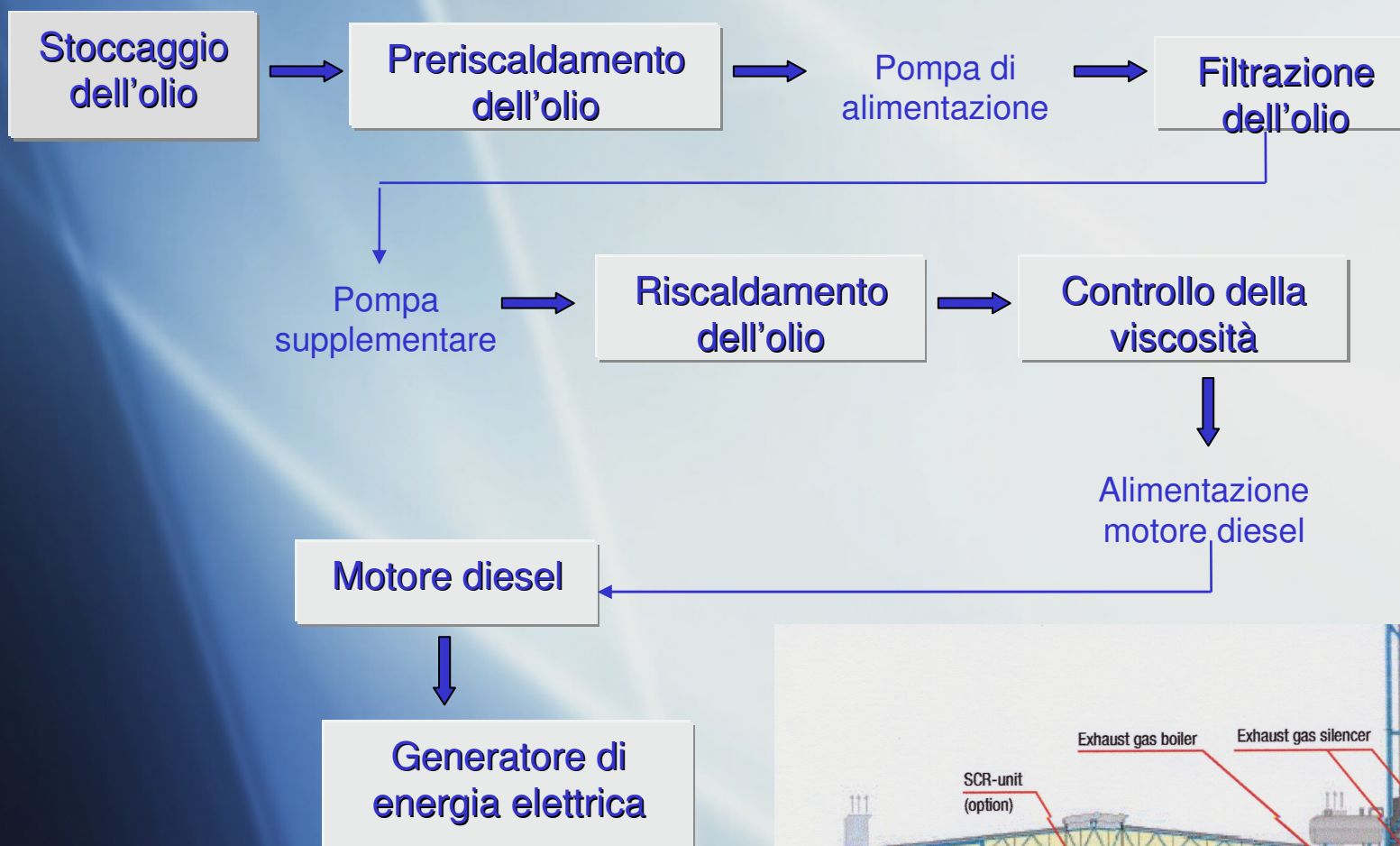


**SARDEGNA  
RICERCHE**

# La produzione dell'olio

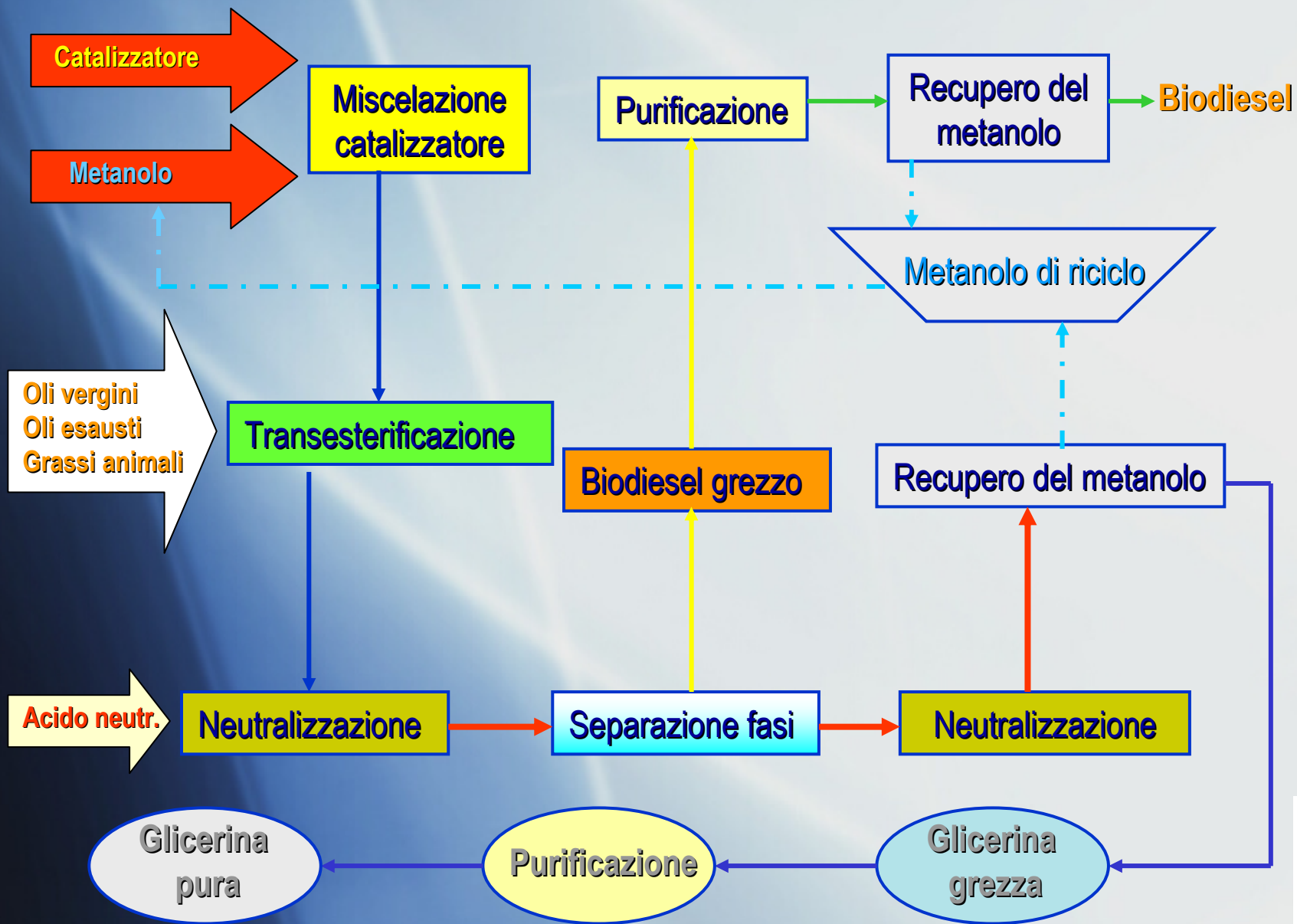


# *La produzione dell'energia*



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# ***La produzione del Biodiesel***





# ***La Transesterificazione***

Il cuore del processo è rappresentato dalla reazione di transesterificazione per la quale si possono applicare diverse condizioni e soluzioni tecnologiche:

- ❖ Processi a 20°C - 70°C e pressione atmosferica
- ❖ Processi a 120°C - 350°C e pressione atmosferica
- ❖ Processi a 200°C - 240°C e pressioni tra 90 e 500 bar

La maggior parte degli impianti per la produzione di biodiesel utilizza basse temperature, pressioni vicine a quella atmosferica e lunghi tempi di reazione per ridurre i costi di impianto



**SARDEGNA  
RICERCHE**

# ***I Catalizzatori***

La reazione può essere catalizzata da :

Alcali ( Idrossido di sodio, Idrossido di potassio, Alcossidi)

Acidi ( Acido solforico, Acidi solfonici, acido cloridrico)

Enzimi

Gli enzimi hanno una certa versatilità, ma sono costosi. L'immobilizzazione o l'impiego multiplo di enzimi in sequenza può fornire buone opportunità future

Il loro impiego, comunque, elimina i problemi collegati all'isolamento del prodotto ed al trattamento dei reflui

**Il processo maggiormente impiegato a livello industriale per ottenere il biodiesel consiste nel trattamento dell'olio con metanolo in presenza di idrossido di potassio come catalizzatore**



**SARDEGNA  
RICERCHE**

## ***Resa in biodiesel di diversi oli vegetali***

<b>Materia prima</b>	<b>Resa in biodiesel litri/ha anno</b>
Olio di palma	5950
Olio di cocco	2689
Olio di jatropha gossypifolia	1590
Olio di colza/Brassica car.	1190
Olio di arachide	1060
Olio di girasole	950
Olio di cartamo	780
Olio di senape	570
Olio di soia	445
Olio di mais	170



**SARDEGNA  
RICERCHE**

## ***Altre materie prime***

### ***Oli di rifiuto***

Gli oli di frittura possono essere impiegati nella produzione del biodiesel e questo contribuisce a risolvere il problema del loro smaltimento

Per poterli utilizzare nella produzione è necessario sottoporli a processi di purificazione ( Filtrazione, Disacidificazione)

### ***Grassi animali***

Sono costituiti dai sottoprodotti dell'industria delle carni e dall'olio di pesce e rappresentano di gran lunga la materia prima più economica per la produzione di biodiesel

Il biodiesel ottenuto da questi ha caratteristiche di rendimento inferiori rispetto a quello ottenuto da altri grassi, ma è meno inquinante

### ***Alghe***

Esperimenti condotti dal National Laboratory of Renewable energies



**SARDEGNA  
RICERCHE**



## ***I costi di investimento***

<b>Capacità produttiva [t/anno]</b>	<b>Materie prime</b>	<b>Soluzioni tecniche</b>	<b>Costi di investimento [€]</b>
40.000 (Zisterdorf, Austria)	oli e grassi esausti (90%) olio di colza (10%)	processo continuo rapido ("Continuous Trans Esterification Reactor", CTER); resa della trasformazione da olio a biodiesel del 99,8%	5.000.000
50.000 (Arnoldstein, Austria)	oli esausti (70%) grassi animali (10%) olio di colza (20%)	processo semicontinuo; resa della trasformazione da olio a biodiesel del 92%	14.500.000
50.000 (Polná, Repubblica Ceca)	olio di colza (100%)	incluso impianto di estrazione	7.300.000



**SARDEGNA  
RICERCHE**

## ***I costi di investimento***

<b>Capacità produttiva [t/anno]</b>	<b>Materie prime</b>	<b>Costi di investimento [€]</b>	<b>Costi di gestione [€/anno]</b>	<b>Costo di produzione [€/t]</b>
10.000	oli e grassi esausti	3.200.000	3.657.000	360
10.000	oli e grassi esausti	2.800.000	4.600.000	450
10.000	olio di soia	2.600.000	5.450.900	540
40.000	olio di soia e oli esausti	11.600.000	13.019.000	330
40.000	olio di soia e oli esausti	11.600.000	15.182.500	380
40.000	oli esausti	10.400.000	16.900.000	420
40.000	olio di soia	9.600.000	20.303.500	510



**SARDEGNA  
RICERCHE**



## ***La produzione europea***

<b>Paese membro</b>	<b>2004 [t]</b>	<b>2005 [t]</b>	<b>Differenze [t]</b>	<b>Incremento 2004/2005 [%]</b>
Germania	1.035.000	1.669.000	634.000	61,3
Francia	348.000	492.000	144.000	41,4
Italia	320.000	396.000	76.000	23,8
Repubblica Ceca	60.000*	133.000	73.000	121,7
Polonia	0	100.000	100.000	-
Austria	57.000	85.000	28.000	49,1
Slovacchia	15.000	78.000	63.000	420,0
Spagna	13.000	73.000	60.000	461,5
Danimarca	70.000*	71.000	1.000	1,4
Regno Unito	9.000	51.000	42.000	466,7
Slovenia	0	8.000	8.000	-
Estonia	0	7.000	7.000	-
Lituania	5.000	7.000	2.000	40,0
Lettonia	0	5.000	5.000	-
Grecia	0	3.000	3.000	-
Malta	0	2.000	2.000	-
Belgio	0	1.000	1.000	-
Svezia	1.400	1.000	-400	-28,6
Cipro	0	1.000	1.000	-
Portogallo	0	1.000	1.000	-
<b>Totale U.E.</b>	<b>1.933.400</b>	<b>3.184.000</b>	<b>1.250.600</b>	<b>64,7</b>



**SARDEGNA  
RICERCHE**

## ***La capacità produttiva europea***

<b>Paese membro</b>	<b>2005 [t]</b>	<b>2006 [t]</b>
Germania	1.903.000	2.681.000
Italia	827.000	857.000
Francia	532.000	775.000
Regno Unito	129.000	445.000
Spagna	100.000	224.000
Repubblica Ceca	188.000	203.000
Polonia	100.000	150.000
Portogallo	6.000	146.000
Austria	125.000	134.000
Slovacchia	89.000	89.000
Belgio	55.000	85.000
Danimarca	81.000	81.000
Grecia	35.000	75.000
Svezia	12.000	52.000
Estonia	10.000	20.000
Slovenia	17.000	17.000
Ungheria	0	12.000
Lituania	10.000	10.000
Lettonia	5.000	8.000
Malta	2.000	3.000
Cipro	2.000	2.000
<b>Totale U.E.</b>	<b>4.228.000</b>	<b>6.069.000</b>



**SARDEGNA  
RICERCHE**



## ***I biocombustibili di seconda generazione***

**Gassificazione + rettifica ( Steam reforming) → Bioidrogeno**

**Gassificazione + conversione catalitica → Biometanolo**

**Gassificazione a metanolo + conversione → Biodimetiletero(DME)**

**Biometanolo + conversione → Biometilterbutiletero ( MTBE)**

**Fermentazione → Biobutanolo**

**Sintesi di Fischer Tropsch ( gassificazione +conversione) → FT-Diesel**



**SARDEGNA  
RICERCHE**



Grazie per l'attenzione !

